

ANALISA STRUKTUR BANGUNAN RUMAH SAKIT UNIVERSITAS TANJUNGPURA

Bill Antoni ¹⁾, Elvira ²⁾, Aryanto ²⁾

Abstrak

Bangunan Rumah Sakit Universitas Tanjungpura yang di bangun di kota Pontianak, dihitung dengan beban hidup dan beban mati serta beban gempa. Berdasarkan SNI 03-1726-2012, Pontianak berada pada wilayah gempa 2. Tujuan dari studi ini adalah merencanakan struktur gedung beton bertulang yang meliputi perhitungan dan gambar struktur berdasarkan SNI 03-2847-2013 dan SNI 03-1726-2012 serta menentukan beban minimum dengan SNI 03-1727-2013. Gedung tersebut memiliki ukuran 80 m x 45,5 m, dengan 9 lantai struktur dan tinggi gedung 41,5 m. Hasil akhir dari perencanaan struktur ini diperoleh tebal pelat lantai basement 20 cm dan tebal pelat tipikal 12,5 cm dengan tulangan pada basement yaitu wiremesh M9,5-150 dan tulangan pada pelat tipikal yaitu wiremesh M7,5-125. Balok anak 30/60 digunakan 3D19 dengan tulangan sengkang ϕ 10-150 mm dan tulangan pinggang 2D10. Untuk Balok induk 35/75 digunakan 6D22 dengan tulangan sengkang D12-150 mm dan tulangan pinggang 4D19. Pada kolom digunakan dimensi 70/70 dengan tulangan utam 26D22 dan sengkang ϕ 12-150 mm. Pondasi yang digunakan adalah tiang pancang dengan dimensi ϕ 40 cm dan kedalaman 26 m.

Kata kunci: Analisa Struktur, Beton bertulang, Rumah Sakit universitas Tanjungpura

1. Alumni Prodi Teknik Sipil FT. UNTAN
2. Dosen Prodi Teknik Sipil FT. UNTAN

1. PENDAHULUAN

Semakin meningkatnya perkembangan penduduk dan pembangunan di Indonesia dan semakin tak terkendali serta semakin pesatnya alih teknologi dan informasi kemudian juga untuk mendukung bebbagai program pemerintah dibidang kesehatan maka akan dituntut harus diimbangi dengan berkembangnya sarana prasarana dan peningkatan pelayanan khususnya pem bangunan Rumah Sakit.

Mengacu pada SNI 1726-2012, beban gempa diperhitungkan dalam perencanaan gedung karena dapat menyebabkan getaran pada gedung dalam berbagai arah dan akhirnya menyebabkan keruntuhan gedung. Pada SNI 1726-2012 Kota Pontianak sudah termasuk zonasi gempa, meskipun gempa pada Kota Pontianak tergolong skala kecil, gempa tetap perlu diperhitungkan dalam perencanaan gedung karena tidak menutup kemungkinan akan terjadinya gempa untuk waktu ke depannya.

Struktur gedung didesain menggunakan beton bertulang dengan material beton yang memiliki kuat tekan yang tinggi dan material baja tulangan yang memiliki kuat tarik perlu. Sehingga gabungan dua material ini dapat menahan tarik dan tekan secara bersamaan.

Dalam hal ini, perhitungan struktur beton bertulang mangacu pada SNI 2847-2013, perhitungan ketahanan gempa untuk struktur gedung mangacu pada SNI 1726-2012, dan pedoman perencanaan pembebanan gedung mengacu pada SNI 1727-2013. Dalam perhitungan juga ditinjau fungsi layanan dan fungsi estetika dengan

sistem struktur yang memiliki *serviceability* (pelayanan) dan *safety* (keamanan).

2. TINJAUAN PUSTAKA

Struktur utama gedung meliputi *upper structur* dan *sub-structure*, dimana setiap dimensi elemen struktur akan direncanakan berdasarkan ketentuan dalam SNI 03-2847-2013.

Pembebanan yang bekerja pada struktur terdiri dari beban sendiri struktur utama, beban mati tambahan (*finishing*) yaitu beban penutup lantai dan beban dinding (*dead load*) serta beban hidup (*live load*) berdasarkan fungsi gedung yang ketiganya berupa pembebanan vertikal mengacu pada SNI 1727-2013. Untuk pembebanan arah horizontal mengacu pada SNI 1726-2012, dengan analisis dinamis response spektrum yang akan dikontrol dengan analisis statis ekuivalen sehingga didapat periode fundamental alami dalam SNI 1726-2002.

Kombinasi pembebanan akibat beban gempa seperti yang disyaratkan dalam SNI 1726-2012 adalah sebagai berikut :

Ketahanan struktur terhadap beban mati (D) dan beban hidup (L)

- a. $1,4D$
- b. $1,2D+1,6L+0,5R$

Ketahanan struktur terhadap beban gempa arah x ($E(x)$) dan gempa arah y ($E(y)$) yang dikombinasikan dengan beban hidup (L) dan beban mati (D):

- a. $1,2D+1,0E(x)+L$
- b. $1,2D+1,0E(y)+L$
- c. $0,9D+1,0E(x)$
- d. $0,9D+1,0E(y)$

Untuk *sub-structure* akan dilakukan perhitungan kebutuhan tiang pancang dengan menggunakan data bor tanah (*bor-log*) (Sumber : Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Tanjungpura).

Kemudian akan diperhitungkan geser satu arah dan dua arah serta momen ultimit pada *poer* sehingga didapat kebutuhan tulangan pada *poer*.

3. METODOLOGI PERHITUNGAN

3.1 Perencanaan Pendahuluan

Analisa Perhitungan Mencakup struktur utama yaitu, balok, kolom, pelat dan pondasi berdasarkan SNI 03-2847-2013 dan yang direncanakan berdasarkan ketahanan terhadap beban gempa rencana mengacu pada SNI 1726-2012, dengan tahapan analisis perhitungan gaya dalam yang bekerja menggunakan aplikasi komputer

- Dengan mutu material beton 25 MPa (f'_c),
- mutu baja tulangan ulir 390 MPa
- baja tulangan polos 240 MPa (f_{ys}).

Hasil dari perencanaan awal diperoleh dimensi-dimensi elemen struktur, sebagai berikut :

- Kolom persegi ukuran 70 x 70 cm
- Balok induk ukuran 35 x 75 cm
- Balok anak ukuran 30 x 60 cm
- Pelat lantai dengan tebal 12,5 cm

Dengan modulus elastisitas beton $E_c = 4700\sqrt{f'_c} = 23500 \text{ MPa}$ dan modulus elastisitas baja tulangan $E_s = 200000 \text{ MPa}$.

3.2 Sarana & Struktur Pendukung Gedung Pada gedung bertingkat diperlukan sarana

pelayanan dan pendukung untuk mobilitas vertikal pada bangunan tersebut demi kenyamanan pengguna gedung. Dalam hal ini untuk sarana pelayanan dan pendukung gedung menggunakan 2 unit tangga, dan juga menggunakan *lift* sebanyak 2 buah dengan kapasitas muatan 630 kg atau 8 orang/*lift* dan 1 unit Ramp. Struktur tangga dan Ramp terdiri dari 3 komponen utama yakni pelat tangga, pelat bordes dan balok tangga.

3.3 Analisa Gempa

Analisa beban gempa adalah untuk mengetahui perilaku dan periode struktur yang terjadi akibat gempa dengan mengacu pada SNI 1726-2012 dan SNI 1727-2013. Dari situs aplikasi gempa desain spektra Indonesia 2011, Kota Pontianak didapat nilai $S_s = 0,017$ dan $S_1 = 0,022$.

Nilai tersebut menjadi acuan dalam perhitungan gempa yang dibantu oleh aplikasi komputer.

Dalam SNI 1726-2012 prosedur perhitungan struktur akibat gempa adalah sebagai berikut:

- Menentukan Kategori Resiko dan Faktor Keutamaan gedung (I_e). Dalam hal ini, maka gedung perkantoran termasuk dalam Kategori Resiko II dengan $I_e = 1$.
- Menentukan kelas situs.
- Gedung direncanakan pada tanah lunak dengan indeks plastisitas $> 20\%$ dan kadar air tanah $\geq 40\%$. Digolongkan dalam kelas situs SE.
- Koefisien situs $F_a = 2,5$; $F_v = 3,5$

- e. Parameter Percepatan Desain Spektral $S_{DS} = 0,0283$ dan $S_{D1} = 0,0513$.
- f. Desain kurva respons spektrum
- g. Kategori desain seismik, gedung ini merupakan KDS A.
- h. Sistem & parameter penahan gaya Seismik dengan sistem struktur beton bertulang penahan momen biasa (SRPMB)
- i. Periode fundamental pendekatan
- j. Kontrol terhadap konfigurasi struktur beraturan atau tidak beraturan.
- k. Menghitung gempa statik ekuivalen dengan menghitung distribusi vertikal dan kekakuan kolom pada tiap portal arah x dan arah y yang memikul gempa statis.
- l. Dengan bantuan aplikasi komputer didapat *maximum story displacement* (Simpangan tingkat maksimum) arah x dan arah y.
- m. Menghitung periode fundamental alami $T_{rayleigh}$ akibat gempa arah x dan $T_{rayleigh}$ akibat gempa arah y.
- n. Kontrol periode struktur akibat gempa, dengan syarat sebagai berikut:
 - Jika $T_{rayleigh} \geq T_{max izin}$, maka $T = T_{max izin}$.
 - Jika $T_{rayleigh} \leq T_c \leq T_{max izin}$, maka $T = T_c$

3.4 Penulangan Struktur Utama

3.4.1 Penulangan Pelat Lantai

Hasil momen dari elemen pelat dari aplikasi komputer akan dihitung diameter tulangan dan jarak tulangan. Pelat lantai akan

menggunakan Baja *wiremesh* dengan $f_y = 500$ MPa.

3.4.2 Penulangan Balok

Dalam perhitungan gaya-gaya dalam maksimum akibat berbagai kombinasi beban yang bekerja akan menghasilkan luasan tulangan perlu pada setiap balok tersebut. Luasan tulangan yang diperoleh adalah luasan tulangan lentur, tulangan geser, dan tulangan torsi. Keluaran dari program komputer tersebut harus dikontrol berdasarkan peraturan yang berlaku. Kemudian akan dihitung kembali kapasitas momen nominal penampang dengan persamaan $\phi M_n = T \left(d - \frac{a}{2} \right)$, kapasitas geser penampang $V_s = A_v f_{ys} d$, dan tulangan longitudinal tambahan untuk menahan torsi

$$A_l = \left(\frac{A_t}{s} \right) P_h \frac{f_{yt}}{f_y} \cot^2 \theta.$$

3.4.3 Penulangan Kolom

Luasan tulangan perlu kolom dikeluarkan secara otomatis oleh program komputer berdasarkan gaya-gaya yang bekerja pada struktur kolom tersebut. Luasan tulangan kolom tersebut harus dikontrol rasio penulangannya agar tidak kurang dari 1% dan tidak lebih dari 8%, selain itu juga kolom tersebut harus dikontrol dengan 5 kondisi sebagai berikut :

- a. Kondisi Aksial Konsentris ($M_n=0$)
- b. Kondisi Balanced
- c. Kondisi Aksial Tertarik
- d. Kondisi Eksentrisitas Besar
- e. Kondisi P rencana

3.5 Perencanaan Pondasi

Pondasi direncanakan dapat menahan struktur bangunan di atasnya tanpa mengalami penurunan yang besar. Maka dalam hal ini pondasi tiang spun pile akan dipancang sampai kedalaman tertentu agar dapat menahan gaya aksial akibat penyaluran pembebanan dari *upper structure*. Data pondasi sebagai berikut :

- a. Jenis Pondasi : *Spun Pile*
- b. Bentuk Pondasi : Bulat
- c. Dimensi Pondasi : $\phi 40$ cm
- d. Kedalaman Pondasi : 26m

4. KESIMPULAN

Sebelum merencanakan suatu struktur bangunan gedung hendaknya didahului dengan pengumpulan data-data seperti gambar desain bangunan dan data tanah agar dapat mempermudah perencanaan struktur nantinya. Perhitungan struktur dengan bantuan program ETABS 2013 diwajibkan pengguna dapat mampu menguasai program tersebut, kemudian pengguna juga harus menguasai konsep-konsep dasar dalam mekanika rekayasa untuk meminimalisir kesalahan akibat pengguna program. Hasil keluaran program sebaiknya diperiksa kembali secara manual untuk memastikan kebenaran dan akurasi data yang dikeluarkan. Dalam perencanaan sebaiknya menggunakan peraturan yang masih relevan dan terbaru agar dapat dipertanggung jawabkan.

Daftar Pustaka

- , 2010, *Minimum Design Load Building and Other Structures*, American Society of Civil Engineers : Virginia.
- , 2013, *Tata Cara Pembebanan Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain SNI 1727-2013*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- , 2013, *Tata Cara Perhitungan Gedung Struktur Beton untuk Bangunan Gedung SK SNI 2847-2013*. Bandung : Badan Standarisasi Nasional .
- , 2012, *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung SNI 1726-2012*, Jakarta : Badan Standarisasi Nasional .
- Bowles, J.E . 1991. *Analisa dan Desain Pondasi*, Edisi Keempat jilid 1, Erlangga,. Jakarta.
- Jeffry . 2014. *Perhitungan Struktur Hotel Royal Tapaz Pontianak Struktur Beton Bertulang 12 Lantai Terhadap Gempa*. Program Sarjana. Universitas Tanjungpura.
- Sardjono, H.S. 1991 . *Pondasi Tiang Pancang*, jilid 1. Penerbit Sinar Jaya Wijaya
- Pamungkas, Anugrah . 2007 . *Gedung Beton Bertulang Tahan Gempa*. Penerbit : Itspress.